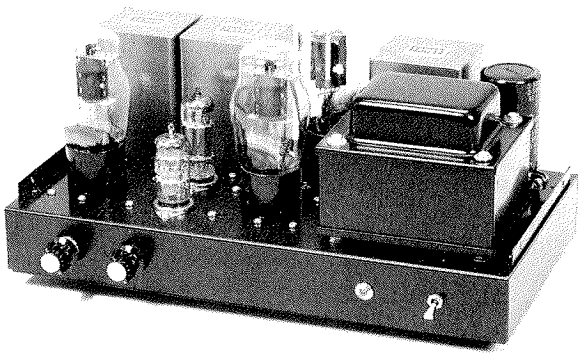
単一電源の全段直結A_2級アンプの新手法

UZ42シングルパワーアンプ

征矢　進　SOYA Susumu

本誌昨年11月号で製作した全段直結A_2級5881 3結シングルアンプを，出力管をUZ42 3結に替えて動作や音質の確認を試みた．本機では，積極的にグリッドの正領域まで動作領域を拡大してパワーアップを図っている．また，初段12AX7Aでの歪率を小さくするためにカソードのパスコンをやめて電流帰還をかけた．ドライブ段は12BH7Aをカソードフォロワーとして使用．わずか2.2dBの負帰還量にしては周波数特性は広帯域で，音質も改善されている．最大3W強の力強い出力が得られた．



はじめに

昨年11月号において，全段直結A_2級5881（6L6系，3結）シングルアンプを紹介しました．

高調波歪率特性に関しては若干改善の余地はあるものの，音質は十分満足のできるものとなり，単一電源を使用した全段直結アンプにおいて，省電力アンプを製作するにはよい方法であることが確認できました．そこで今回は基本的に前回と同様の回路を使用し，出力管をUZ42（6F6）の3結に変更して再度アンプを製作することで，特性と音質を確認してみます．

UZ42の特性

UZ42は6F6と同等のST管で，GT管の6F6GTやST管の6F6Gなどがあります．また，ヒーター電圧が2.5Vの2A5も同特性となっています．

表1にUZ42を3結で使用するときの最大定格と動作例を示します．

最大プレート電圧は350V，最大プレート損失は10Wとなっているので，UZ42は高圧小電流での使用に向いた出力管ではないかと思います．したがって，負荷抵抗も高めになることが予想されます．

次にマニュアルに示された動作例を見ると，A_1級シングル動作では固定バイアス時でも最大出力は0.85Wどまりです．動作例に従ってアンプを製作した場合，能率が100dBのスピーカーを使用しても出力不足の感じは否めません．かといって，定格を超えた使い方は真空管の寿命にとって致命傷になるので，定格はしっかりと遵守することが重要です．その中で，いかにして最大出力を増加させるか，これについてはアンプを設計する上での技量の見せどころでもあり，また楽しみな部分でもあります．

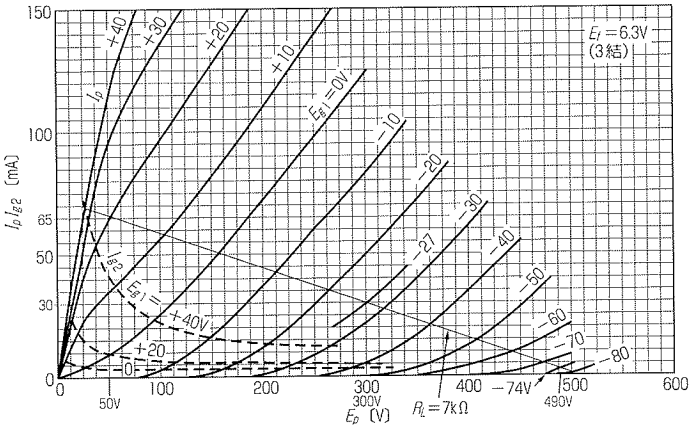
そこで，定格内で最大出力を増大させるべく，別の方法を考えることにします．

◎ A_2級動作

アンプビルダーの多くは，グリッド電流を嫌う方が多いと聞きます．確かにグリッドを少しでも正側にドライブしたときにはグリッド電流が流れるので，アンプの出力に余裕のない使い方をした場合，CR結合のアンプではブロッキン

［表1］ 6F6，UZ42の3結時特性

最大定格			
E_p	〔V〕	350	
P_p	〔W〕	10	
R_g	固定	100	
	自己 〔kΩ〕	500	
E_{hk}	〔V〕	±90	
動作例（シングルA_1級）			
バイアス		固定	自己
E_p	〔V〕	250	250
E_{g1}	〔V〕	−20	
R_k	〔Ω〕		650
P_L	〔kΩ〕	4	4
$E_{g1\,sig}$	〔V_{rms}〕	14	14
I_{p0}	〔mA〕	31	31
$I_{p\,sig}$	〔mA〕	34	32
g_m	〔mS〕	2.6	
r_p	〔kΩ〕	2.6	
μ		6.8	
P_o	〔W〕	0.85	0.8
K	〔%〕	6.5	6.5



最大出力：動作点を$E_p=300V$，$I_p=30mA$とする．ここに負荷7kΩを与え，$E_g=20V$までスイングした場合，最大出力は，

$$\frac{(490-50)\times(65-5)}{8}=3.3(W)$$

となる．

歪率：$$\frac{(65+5)\times\frac{1}{2}-30}{65-5}=0.0833=8.33(\%)$$

注）$$P_o=\frac{(I_{p\,max}-I_{p\,min})\times(E_{g\,max}-E_{g\,min})}{8}$$

$$NF=\frac{(I_{p\,max}+I_{p\,min})\times\frac{1}{2}-I_{p0}}{I_{p\,max}-I_{p\,min}}$$

［図1］ 6F6のE_p−I_pプレート特性図

グ現象を引き起こし，大きな歪みが発生します．これは聴感上有害で，いったん耳につくとアンプのパワー不足を感じるものです．いわゆる力（リキ）のないアンプとなります．

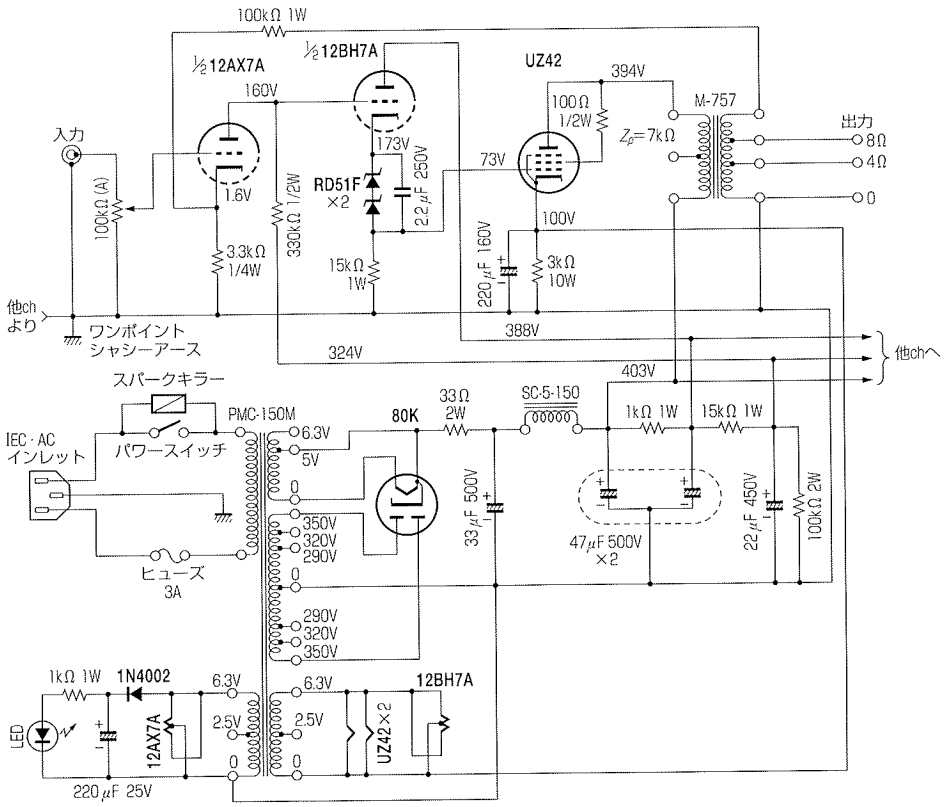
入力トランスを使用すると，トランスの巻線抵抗値が低いので，グリッド電流の影響は低減し，ブロッキング現象は回避されます．したがって，A_1級で設計しても，知らず知らずのうちにA_2級となっている場合が多く，イントラを使用したアンプは力があると評価されるようです．

本機はさらに積極的にグリッドの正領域まで動作領域を拡大して，パワーアップを図ってみたいと思います．

出力管の動作

図1は6F6のE_p−I_p曲線図で，ここに$E_p=300V$，$I_p=30mA$，$E_g=27V$を動作点として7kΩの負荷線を入れたものです．これを基に，最大出力およびそのときの高調波歪率を計算してみました．

今回はA_2級で設計するので，仮に$E_g=+20V$までドライブするとなれば，負側は$E_g=-57V$となり，入力電圧は実効値で35



［図2］ 本機の全回路

参考までに負荷抵抗が470kΩ時の（設計したときの値），1kHzにおける歪率特性も示しておきますので参考にしてください．

こういったところは，マニュアルと格闘しながら設計して，これでよいと思って製作しても，後から微調整を要する部分です．

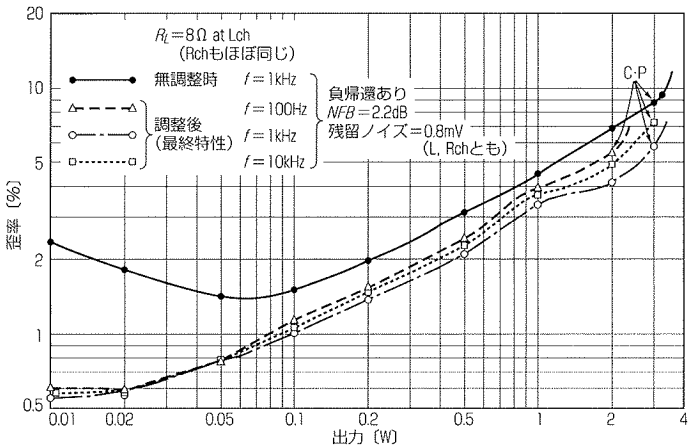
なお，残留ノイズは入力VR最大時0.8mV前後でした．

波形観測

写真8は10kHzでの方形波再現波形です．この写真だけ少し拡大してみましたが，入力波形に対して出力波形は台形に近い形になります．これは高域でのレスポンスの低下を示しています．また，少し波形の上下が波打っていますが，これは100kHz以上で特性の暴れがあることを意味していますので，1MHzまで計測してみましたが，特に問題となるところはなく，単に出力トランスの持つ特性が関係しているものと思います．

写真9は負荷オープン時，写真10は8Ωの負荷抵抗に0.22μFの容量を並列に負荷したもの，写真11は0.22μFのみを負荷としたものです．いずれの場合もすこぶる安定した方形波再現波形ではないかと思います．

これならおよそどのような場合でも発振の危険はなく，安心して使用できるものと思います．



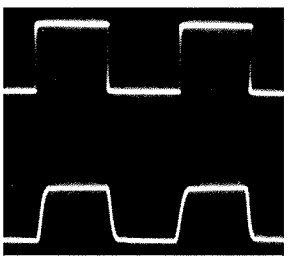
［図7］ 出力対歪率特性

写真12は出力が0.5W時における歪率計からの出力波形で，2次歪みがほとんどすべてを占めているといえます．

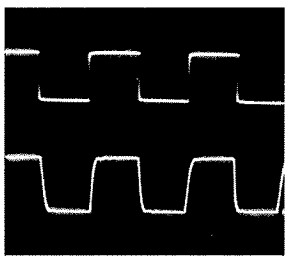
試　聴

UZ42の3結シングルアンプは，45の音がするといわれています．私は以前に45パラシングルアンプを製作して発表させていただきました．本機の音は透明度の高さや派手なところがなく，渋みのあるクリアな音質で，確かに45に似ています．

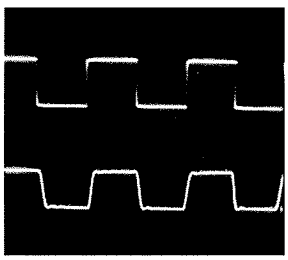
最大出力が3Wあるので，2A3シングルアンプで十分という方や，能率の高いスピーカーをご使用の方は，ぜひ一度このアンプを製作して，音質を味わっていただけたらうれしく思います．



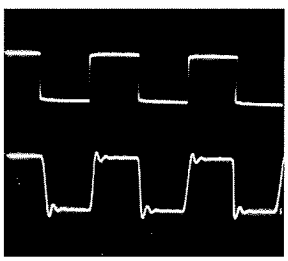
［写真8］ 方形波応答波形
100Hz（L-ch，負荷8Ω純抵抗，上：入力，下：出力，拡大したもの）



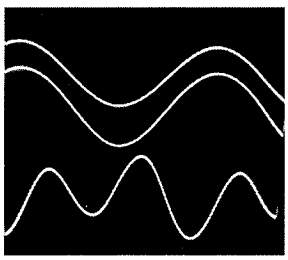
［写真9］ 方形波応答波形
10kHz（L-ch，負荷オープン，上：入力，下：出力）



［写真10］ 方形波応答波形
10kHz（L-ch，負荷8Ωと0.22μFを並列接続，上：入力，下：出力）



［写真11］ 方形波応答波形
10kHz（L-ch，純容量負荷0.22μF，負荷オープン，上：入力，下：出力）



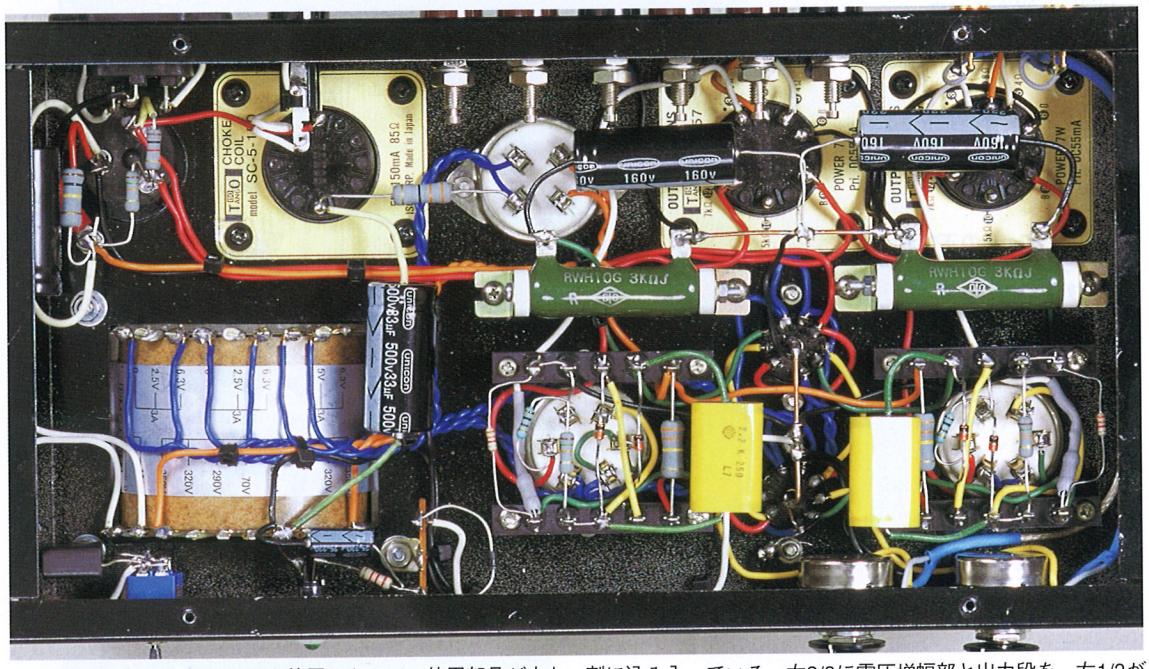
［写真12］ 歪率計からの出力波形1kHz（L-ch，出力0.5W時，上：入力，中：出力，下：歪み波形）

出力管UZ42を3結で使用した全段直結A_2級シングルアンプ．全段直結回路は使用部品が少なくなり，しかもカップリングコンデンサーを使用するCR結合に比してトランス結合のような力のある音質が得られた．最大出力3W．初段には入手しやすい12AX7Aを使用し，ドライブ段は12BH7Aのカソードフォロワーとし，カソードと負荷抵抗間にツェナーダイオードを入れて電力ロスをできる限り軽減している．試聴では出力管に45を用いたときのような渋みのあるクリアな音質が得られている．

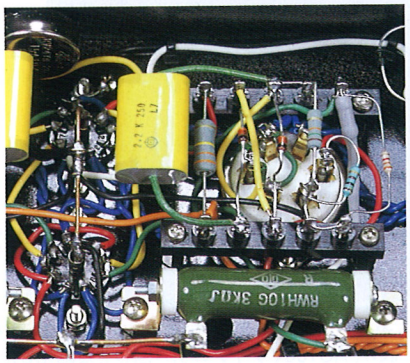
単一電源の全段直結A_2級アンプの新手法

UZ42シングルパワーアンプ

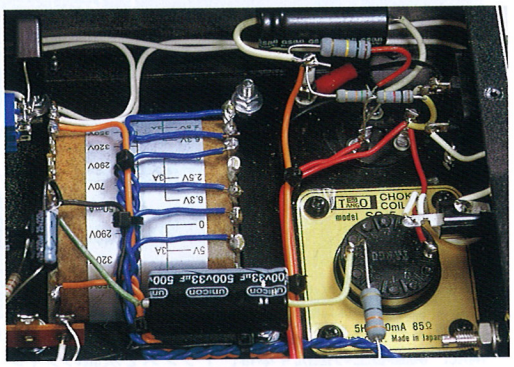
征矢　進　SOYA Susumu



シャシーはリードのMK-300を使用したので，使用部品が少ない割に込み入っている．右2/3に電圧増幅部と出力段を，左1/3が電源部．天地中央には左右ch用の自己バイアス用ホウロウ抵抗で10mmのスペーサーを介して取り付け金具で固定している



出力管UZ42の周辺．5Pの端子台を使用して各部品を取り付けている．左は左右chのUZ42に挟まれた12AX7Aと12BH7Aソケット



電源回路の配線のようす．電源部はそれほど込み入っていないので配線は楽．右下はチョークコイル